



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



Tapanilan ala-aste: Puukoulu

Veljestenpiha 2

00730 Helsinki

Helsingin kaupunki, HKR-Rakennuttaja

PROJEKTI: 305954

3.7.2014

KOSTEUS- JA RAKENNETEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



TIIVISTELMÄ

Tapanilan ala-asteen Puukouluun tehtiin kuntotutkimus, jonka tavoitteena oli selvittää mahdolliset kosteusvauriot ja sisäilman terveellisyyteen vaikuttavat asiat. Tutkimuksessa selvitettiin aistinvaraisin havainnoin rakenteiden kosteusteknistä toimintaa. Lisäksi mittauksilla ja laboratorioanalyysillä tutkittiin rakennekosteuksia, rakennusmateriaalien mikrobikasvustoja, rakennusmateriaalien VOC-päästöjä sekä sisäilman mineraalivillakuitupitoisuutta.

Rakennuksessa on tuulettuva puurakenteinen sahanpurueristeinen alapohja. Alapohjaan tehdyissä rakenneavauksissa ei havaittu laho- tai mikrobivaurioita. Luokkahuoneista otettiin kaksi materiaalinäytettä lattiamatoista VOC-analyysia varten. Analyysin mukaan materiaalinäytteiden VOC-päästöt ylittivät Työterveyslaitoksen kokemuksiin perustuvan raja-arvon vauriotumattomille pintamateriaaleille. Lattiamattojen korkeiden VOC-pitoisuuksien vuoksi suositellaan uusia lattiamatot ja alustamateriaali pintaosista (betonivalu ja vanerilevy). Levylattiassa päällimmäinen levy uusitaan.

Ulkoseinärakenteiden rakenneavauksissa ei havaittu akuutteja toimenpiteitä vaativia vaurioita. Eteläpuoleinen ulkoseinä oli lievästi pullistunut, minkä lisäksi ulkoverhouksen ja seinähirren välinen ilmarako todettiin tuulettumattomaksi. Puutteellisesta tuuleutuksesta huolimatta ulkoseinissä ei havaittu kosteusvaurioita.

Kohteessa havaittiin vanhoja vesivuotojälkiä luokkahuoneiden katto- ja seinäpinnoilla. Vesivuotokohdasta otetussa materiaalinäytteessä havaittiin viitteitä mikrobikasvusta. Peltikatteessa havaittiin muutama yksittäinen reikä. Lisäksi ullakkotilasta käsin havaittiin yksittäisiä lahovaurioita rakennuksen seinä- ja kattorungossa. Toimenpiteenä suositellaan vuotokohtien paikkausta sekä mikrobivaurioituneen eristemateriaalin korvaamista uudella eristeellä ja lahovaurioiden korjaamista.

Laskeumanäytteissä todettiin haitallinen määrä mineraalivillakuituja sisäilmassa, mikä voi aiheuttaa terveyshaittaa. Mahdollisesti kuidut ovat peräisin yläpohjarakenteesta, josta varisee pölyä luokkatiloihin.

Rakennuksen mahdollisissa korjauksissa suositellaan hirsirakennukseen soveltuvia luonnonmateriaaleja ja niiden jalosteita. Synteettisiä ja tiiviitä materiaaleja, kuten muoviaiineisia tai kiviaineisia materiaaleja, ei suositella yleisesti käytettävän, koska niihin liittyy aina kosteuden tiivistymisen riski.

Helsingissä 3.7.2014

WSP Finland Oy

Tarkastanut:

Olli Lipponen

Tutkimusinsinööri, DI

Petri Sippola

Projektipäällikkö, Ins.(AMK)

SISÄLLYSLUETTELO

1	TUTKIMUSKOHDDE JA LÄHTÖTIEDOT	4
1.1	Yleistiedot	4
1.2	Tutkimuksen tausta ja tehtävä	5
1.3	Tutkimuksen sisältö, rajausta ja luotettavuus	5
1.4	Tutkimuksissa käytetyt mittalaitteet	6
2	ALUERAKENTEET	7
2.1	Aistinvaraiset havainnot	7
3	ALAPOHJARAKENTEET	8
3.1	Aistinvaraiset havainnot	8
3.2	Alapohjan rakenneavaukset	9
3.3	Alapohjan mikrobinäytteet	10
3.4	Lattiamaton VOC-analyysi	11
4	ULKOSEINÄRAKENTEET JA JULKISIVUT	11
4.1	Aistinvaraiset havainnot	11
5	YLÄPOHJA- JA VESIKATTORAKENTEET	14
5.1	Aistinvaraiset havainnot yläpohjasta ja vesikatolta	14
5.2	Yläpohjan rakenneavaukset	18
5.3	Yläpohjan mikrobinäytteet	18
6	SISÄRAKENTEET	19
6.1	Märkätilat	20
7	MINERAALIVILLAKUIDUT	20
8	MUITA ASIOITA	20
9	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	23
9.1	Yleistä vanhan hirsirakennuksen korjaamisesta	23
9.2	Rakennuksen vierustat ja salaojat	23
9.3	Alapohjarakenteet	23
9.4	Ulkoseinät ja julkisivut	24
9.5	Yläpohja ja vesikatto	24
9.6	Mineraalivillakuitulähteet	25
	LIITTEET	
Liite 1	Tutkimuskartta	
Liite 2	Rakennusmateriaalinäytteiden mikrobianalyysi	
Liite 3	Mineraalivillakuitulaskenta	
Liite 4	VOC-analyysi materiaalinäytteestä	

1 TUTKIMUSKOHDE JA LÄHTÖTIEDOT

1.1 Yleistiedot

Tilaaaja: Helsingin kaupunki
Rakennusvirasto, HKR- Rakennuttaja
Riitta Harju
PL 1540
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
riitta.harju@hel.fi

Tutkimuksen tekijä:
WSP Finland Oy
Heikkiläntie 7
00210 Helsinki
Työn vastuuhenkilö Petri Sippola
petri.sippola@wspgroup.fi

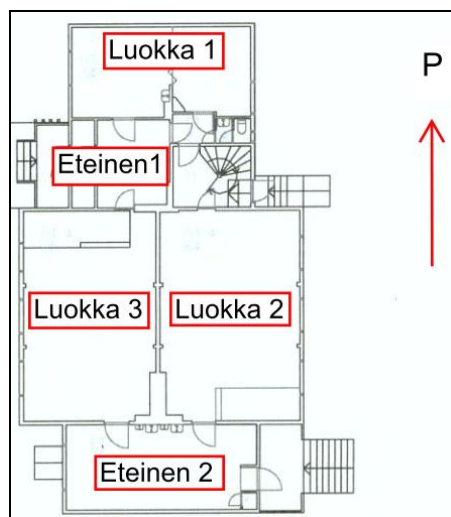
Kohde: Tapanilan ala-aste
Veljestenpiha 2
00730 Helsinki

Tutkimuksen kohteena on Tapanilan ala-asteeseen kuuluva koulurakennus Puukoulu, joka on rakennettu 1900-luvun alussa. Rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa on luokkatiloja, ja toisessa kerroksessa on kouluterveydenhoitajan vastaanottotila ja kylmä ullakkotila.

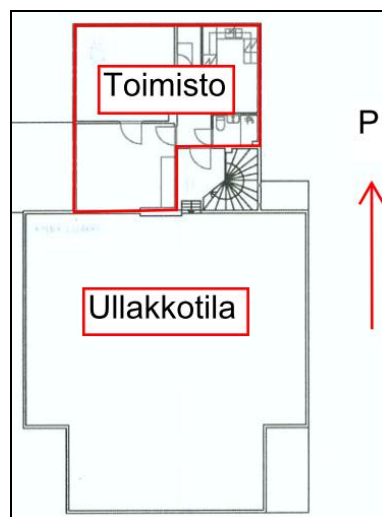
Rakennus on hirsirunkoinen. Hirsirunko on verhottu ulkoa päin pystysuuntaisella vuorilaudoituksella. Vesikate on saumattu peltikate. Rakennuksessa on tuulettuva alapohja ja luonnonkivirakenteinen perusmuuri.

Tutkimuksissa oli käytössä kohteen pääpiirustuksia.

Rakennuksen tiloihin viitataan seuraavien pohjapiirustuksien mukaisilla nimillä.



Kuva 1 Puukoulun 1. kerroksen pohjapiirustus



Kuva 2 Puukoulun 2. kerroksen pohjapiirustus



1.2 Tutkimuksen tausta ja tehtävä

Kohteesta saatujen lähtötietojen, kiinteistökäynnin sekä käyttäjien ja huoltohenkilökunnan haastattelujen perusteella laadittiin tutkimuksille työohjelma. Tutkimuksen tarkoituksena on useilla eri tutkimusmenetelmillä selvittää rakenteiden ja sisäilman ongelmia. Tutkimukset kohdennettiin saatujen lähtötietojen perusteella ja tutkimusten aikana havaitut seikat huomioon ottaen.

Rakennuksessa on samanaikaisesti meneillään myös ilmanvaihdon kuntotutkimus. Tarvittaessa tutkimuksissa huomioidaan myös ilmanvaihdon kuntotutkimuksessa havaittuja asioita rakennuksen ongelmien ja kokonaisuuden selvittämiseksi.

Tulosten perusteella pyritään selvittämään rakenteiden kunto, kosteustekninen toimivuus ja alustavat toimenpidesuositukset mahdollisten terveysriskien poistamiseksi. Korjaukset tulee toteuttaa suunnitelmallisesti, ja tässä raportissa esitetyt toimenpidesuositukset on tarkoitettu lähtötiedoiksi korjaussuunnittelijalle.

Kenttätutkimukset suoritettiin huhtikuussa 2014. Rakennetekniset tutkimukset teki Ins (Amk) Petri Sippola ja DI Olli Lipponen WSP Finland Oy:stä.

1.3 Tutkimuksen sisältö, rajausta ja luotettavuus

Rakenteet tarkastettiin kohteessa kauttaaltaan silmämääräisesti. Merkittävimmistä havainnoista otettiin valokuvat. Tutkimuksia, näytteenottoaikoja ja rakenneavauskohtia kohdistettiin alustavien tutkimusten perusteella. Rakenteille tehtiin aistinvaraisen tarkastuksen lisäksi seuraavat tutkimukset:

- Puun kosteusmittauksia piikkimittarilla puurakenteista
- Rakenneavauksia 7 kpl
- Rakennusmateriaalinäytteitä rakenneavauskohdista mikrobianalyysia varten 5 kpl
- Materiaalinäytteitä lattiamatoista VOC-analyysia varten 2 kpl
- Sisäilman mineraalivillakuitupitoisuuden mittaus laskeumamallamenetelmällä 2 kpl.

Mikrobinäytteiden tulosten tulkinnessa ja terveyshaitan arvioimisessa on käytetty Asumisterveysohje 2003:ssa annettuja viitearvoja. Mikrobeille altistuminen ja oireilu ovat kuitenkin hyvin yksilöllisiä. Jotkut ihmiset voivat oireilla jo tavanomaisista mikrobipitoisuuksista erityisesti, jos he ovat altistuneet ko. mikrobeille aiemmin.

Suhteellisen kosteuden mittauksissa kosteusmittauslaitteiden mittaepätarkkuus on noin $\pm 1,5 \dots 2$ % (RH). Mittausmenetelmät voivat aiheuttaa noin $\pm 1 \dots 3$ % (RH) epätarkkuuden tuloksiin. Kosteusmittauksen kokonaismittausepätarkkuus on noin ± 5 % (RH).

Tutkimusmenetelmät on suunniteltu siten, että useammalla käytössä olevalla menetelmällä voidaan varmistaa tulosten perusteella syntyneet johtopäätökset. Rakenteiden toimintaa sekä siinä esiintyviä puutteita on tarkasteltu kenttätutkimusten yhteydessä sekä saatavilla olevien lähtötietojen perusteella. Tutkimukset ja menetelmät on kohdennettu siten, että tutkittavasta rakenteesta saadaan riittävän tarkka käsitys johtopäätösten taustaksi.

Tutkittavien rakenteiden kunnosta saatiin tutkimuksilla varsin hyvä käsitys. Tutkimuksen luotettavuuden kannalta puutteina voidaan mainita seuraavat asiat:

- Rakenneavaukset, näytteenotto ja kosteusmittaukset rakenteista tehtiin piste-mäisenä otantana, joka voi aiheuttaa jonkinlaista epätarkkuutta tuloksiin.
- Rakenteiden kosteusmittausten virhemarginaali aiheuttaa jonkinlaista epätarkkuutta tuloksiin. Lisäksi kosteusmittaukset ovat hetkellisiä ja edustavat kosteus-



pitoisuutta tutkimushetkellä ja kosteus vaihtelee ajallisesti ulkoisen rasituksen mukaan.

- Mikrobivauriot voivat olla rakenteissa vanhoja ja mikrobit lisääntymiskyvyttömiä, joita ei tunnisteta kasvatusalustoilla. Lisääntymiskyvyttömät mikrobit voivat aiheuttaa kuitenkin terveyshaittoja.

Tutkimus sisältää ehdotuksen korjaustoimenpiteistä, mutta ennen korjaustöitä on tehtävä korjaussuunnittelu, jossa määritetään tarkemmin tehtävät korjaukset, käytettävät materiaalit, laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimenpiteet.

1.4 Tutkimuksissa käytetyt mittalaitteet

Kosteusmittauksissa käytettiin pintakosteusmittauksissa laitetta Gann Hydrotest LG1, joka on kalibroitu 07/2013 tarkastusvälin ollessa yksi vuosi.

Suhteellisen kosteuden mittaukset suoritettiin Rotronic Hygropalm-mittalaitteella. Mittalaitteen Rotronic Hygroclip SC05 -anturit ja mittalaite on kalibroitu 2/2014 tarkastusvälin ollessa yksi vuosi.

Puumateriaalien kosteuspitoisuuksia vesikaton rakenteista mitattiin puukosteusmittarilla, joka ilmaisee tutkittavan materiaalin kosteuspitoisuuden painoprosentteina paino-%. Mittalaitteena käytettiin Tramex PTM 6005 -laitetta.

2 ALUERAKENTEET

2.1 Aistinvaraiset havainnot

Tähän kappaleeseen on koottu aistinvaraiset havainnot rakennusten ulkopuolisista osista sekä piha-alueilta. Mukaan on koottu havainnot, jotka vaikuttavat rakenteiden kosteustekniseen toimintaan. Havainnot on esitetty valokuvien ja kuvatekstein.



Kuva 3 Rakennusta ympäröivä piha-alue oli sekä asfaltti- että sorapäälysteinen



Kuva 4 Maa viettää lievästi rakennuksesta poispäin rakennuksen reunalla



Kuva 5 Syöksytorvet on suunnattu sadevesikaivoihin

Pintavedet eivät havaintojen perusteella aiheuta haitallista kosteusrasitusta perusrakenteisiin.

3 ALAPOHJARAKENTEET

3.1 Aistinvaraiset havainnot

Merkittävimmät aistinvaraiset havainnot alapohjarakenteista on koottu tähän kappaleeseen valokuvien ja kuvatekstein.



Kuva 6 Perusmuurissa oli riittävästi tuuletusaukkoja. Luonnonkivinen perusmuuri oli 60 ... 80 cm korkea.



Kuva 7 Tuuletusaukoissa oli säleikkö. Luonnonkivisessä perusmuurissa ei ollut lämmöneristettä.



Kuva 8 Ryömintätilan pohjalla oli 200–300 mm paksu kerros kevytsoraa. Kevytsora vähentää maaperän mahdollista kosteusrasitusta. Ryömintätilassa oli kivilatomus todennäköisesti entisen uunin jäljiltä.



Kuva 9 Alapohjan alapinnassa oli tervapaperi ja laudoitus. Laidoitus ei ollut alkuperäinen. Laidoituksessa ja tervapaperissa ei havaittu epätiiveyskohtia.



Kuva 10 Alapohjan hirsissä kannattajissa oli luonnonkivisiä välitukia



Kuva 11 Ryömintätilassa havaittiin rikoontunut, todennäköisesti asbestipitoinen, putkieriste

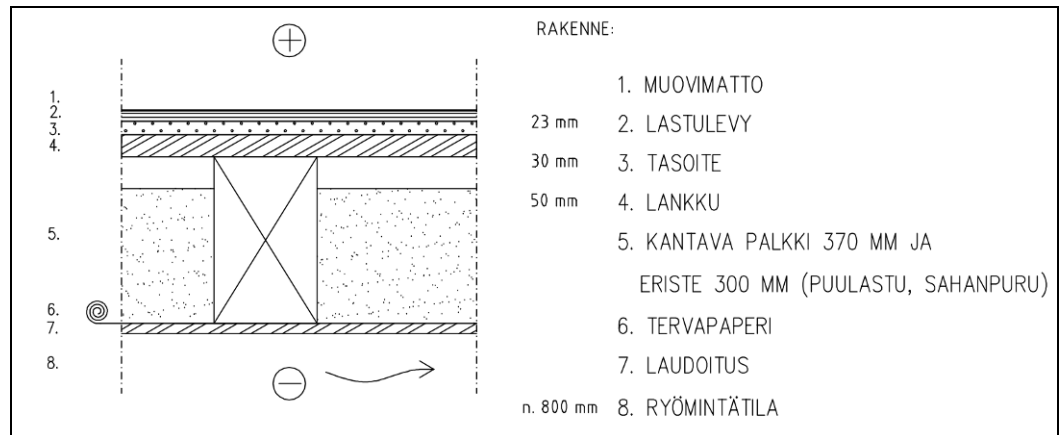
3.2 Alapohjan rakenneavaukset

Alapohjaan tehtiin kaksi rakenneavausta ylhäältä käsin, rakenneavaukset Rak 15 ja Rak 16. Rakenneavauskohdat on merkitty tutkimuskarttaan. Näistä kohdista otettiin vastaavasti mikrobianalyysiin materiaalinäytteet WTA M15 ja WTA M16. Mikrobianalyysin tulokset on esitetty osiossa Alapohjan mikrobinäytteet. Rakenneavausten yhteydessä mitattiin kantavien puisten alapohjarakenteiden kosteuspitoisuus. Puurakenteiden kosteuspitoisuus oli 8 ... 10 paino-%, joka on tavanomainen lukema. Mitattu kosteuspitoisuus ei viittaa alapohjan kosteusvaurioon.



Kuva 12 Rakenneavaus Rak 16 Luokkahuoneessa 3

Rakenneavausten perusteella selvitettiin alapohjan rakennekerrokset. Rakenteet on esitetty alla olevissa kuvissa.



Kuva 13 Alapohjan rakenne rakenneavauksessa Rak 15. Lattiamaton alla oli 30mm tasotekerros, jolla on todennäköisesti oikaistu lattian epätasaisuuksia. Avauskohdassa Rak 16 eristekerros oli 400 mm paksu. Tässä avauskohdassa eristekerroksen yläpuolella oli 50 mm paksu puulankkukerros ja uusi ja vanha muovimatto.

3.3 Alapohjan mikrobinäytteet

Alapohjan hiekka-/purueristeestä otettiin kaksi materiaalinäytettä mikrobianalyysiin. Mikrobinäytteiden sijainti on merkitty liitteen 1 tutkimuskarttaan. Mikrobinäytteitä otettiin seuraavasti:

- Näyte WTA M15: alapohjan sammal-/puulastueriste
- Näyte WTA M16: alapohjan sammal-/puulastueriste.

Mikrobinäytteidenotto ja analysointi on tehty Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen 2003:1 ja asumisterveysoppaan ohjeiden mukaan. Näytteiden analysointi on tehty Työterveyslaitoksen laboratoriossa.

Tulosten tulkinnassa ja terveyshaitan arvioimisessa on käytetty Asumisterveysohje 2003:ssa annettuja viitearvoja. Materiaalin vaurioitumiseen tai kostumiseen viittaa vana raja-arvona pidetään elinkykyisille sieni-itiöille 10 000 cfu/g, aktinobakteereille 500 cfu/g ja bakteereille 100 000 cfu/g.

Materiaalinäytteiden tulkinta:

Taulukko 1 Alapohjan materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset

MATERIAALINÄYTTEET								
	SIENET	BAKT.	SÄDE-SIENET	KOSTEUSVAURIOLAJIT	TULOSTEN TULKINTA			
RAJAARVOT	10 000	100 000	500		Mikrobikasvua = 3 Epätavanomainen mikrobisto = 2 Ei mikrobikasvua = 1 Ei viitettä vauriosta = 0			
NÄYTE	PITOISUUS							
WTA M15	200	500	-	-			1	
WTA M16	-	1600	-	-			1	



Materiaalinäytteissä WTA M15 ja WTA M16 ei ollut mikrobianalyysin mukaan viitettä kosteus- tai mikrobivaurioista rakenteessa. Mikrobianalyysit ovat kokonaisuudessaan liitteenä 2.

3.4 Lattiamaton VOC-analyysi

Kohteen henkilökunnan mukaan luokkatiloissa on tunkkainen haju aamuisin, minkä vuoksi tilat tuuletetaan aamuisin. Yksi mahdollinen syy tunkkaiselle hajulle on lattiamatot.

Tilojen lattiamateriaalista otettiin 2 kappaletta materiaalinäytteitä laboratoriotutkimuksia varten. Näytteistä tutkittiin haihtuvat orgaaniset yhdisteet, joista pyrittiin selvittämään maton mahdollinen hajoaminen ja siitä aiheutuvat terveydelle haitalliset haihtuvat yhdisteet.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. Tulokset on ilmoitettu pitoisuutena näytegrammaa kohti yksikössä ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Näytteet tutkittiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa. Näytteille määritettiin seuraavat TVOC-arvot:

- Näytteen WTA V4 TVOC-pitoisuus oli $150 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- Näytteen WTA V5 TVOC-pitoisuus oli $100 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$.

Työterveyslaitoksen tutkimusten mukaan vanhojen, vaurioitumattomien pintamateriaalien päästöt (TVOC) ovat olleet alle $70 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Näytteiden WTA V4 ja WTA V5 TVOC-pitoisuudet ylittävät kumpikin tämän raja-arvon. Lisäksi molemmissa näytteissä on isoina pitoisuuksina vaurioindikaattoriyhdisteitä (2-etyyli-1-heksanoli ja C9-C10-alkoholit). Tulosten perusteella näytteissä on jonkinlainen viite lattiamaton vaurioista. Lattiamattojen VOC-analyysi on kokonaisuudessaan esitetty liitteessä 4.

4 ULKOSEINÄRAKENTEET JA JULKISIVUT

Kohteen ulkoseinärakenteista ei ollut saatavilla rakennepiirustuksia. Ulkoseinärakenteeseen tehtiin rakenneavaus sisältä ja ulkoa käsin. Rakenneavausten perusteella ulkoseinärakenne oli ulkoa päin seuraava:

- Pystyulkolaudoitus
- Ilmaväli ja vaakakoolaus
- Tervapaperi
- Seinähirsi
- Sisäverhouslevy.

Havaintojen mukaan ulkoverhous ei ollut tuulettuva, sillä vaakakoolaus esti ilman liikkeen ulkoverhouksen ja seinähirren välissä.

4.1 Aistinvaraiset havainnot

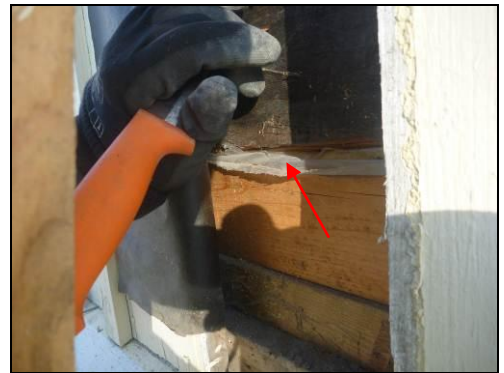
Tähän kappaleeseen on koottu aistinvaraiset havainnot ulkoseinärakenteista. Havainnot on esitetty kuvin ja kuvatekstein.



Kuva 14 Ulkoverhous oli lievästi pullistunut ulospäin rakennuksen eteläseinällä



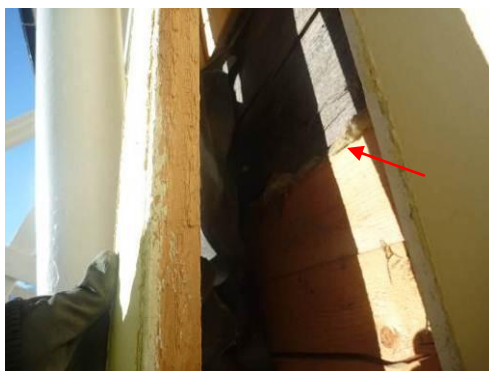
Kuva 15 Julkisivuverhouksen takana on vaakakoolaus ja tervapaperi. Rakenne ei tuuletettu, koska vaakakoolaus tukkii tuuletusraon. Verhouksen taustalle joutunut kosteus ei kuivu tehokkaasti.



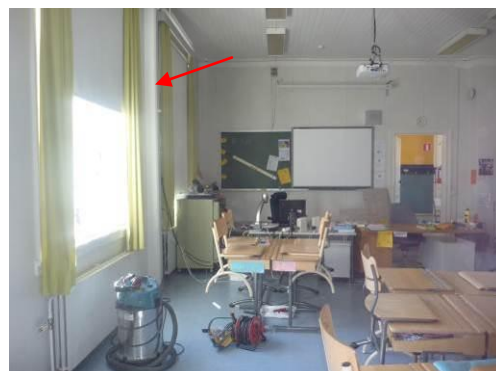
Kuva 16 Alin hirsikerta oli uusittu/paikattu. Hirsien välissä oli vaalea muovikaistale. Teoriassa muovin käyttö hirsirakennuksissa on virhe, mutta ohut kalvo hirsien välissä on vähäinen määrä ja ei todennäköisesti aiheuta kosteusvaurioriskiä.



Kuva 17 Ulkolaudoituksen alareuna oli kiinni vaakalistassa, mikä myös estää laudoituksen takana olevan ilmaraon tuulettumisen



Kuva 18 Uuden ja vanhan hirren välissä oli mineraalivillatilke



Kuva 19 Ulkoseinällä oli muutama följari eli tukiparru seinän sisäpuolella. Följarit puuttuivat seinän ulkopuolelta.



Kuva 20 Maali irtoili paikoin ikkunoiden ulkopuutteesta ja karmista.



Kuva 21 Paikoin ikkunoiden puupinnat ovat hyväkuntoiset



Kuva 22 Osassa ikkunoita ei ollut tiivisteitä



Kuva 23 Kylmän ullakkotilan ikkunat olivat yksilasisiä

5 YLÄPOHJA- JA VESIKATTORAKENTEET

5.1 Aistinvaraiset havainnot yläpohjasta ja vesikatolta

Vesikatto tarkastettiin silmämääräisesti ullakkotilasta käsin. Kohteen henkilökuntaa haastatteleamalla ja kohdekäynnin aikana tehtiin seuraavat havainnot:

- Henkilökunnan mukaan yläpohjasta tippuu eristemateriaalia (puru/sammal) 1. kerroksen luokkatiloihin, kun ullakkotilassa liikutaan. Tämä viittaa yläpohjassa olevan paikoin epätiiviyiskohtia.
- Katosta on vuotanut vettä ensimmäiseen kerrokseen. Vuodot on kuitenkin saatu paikattua.
- Tuiskulumen on mahdollista päästä ullakkotilaan tuuletusaukon ja seinän rakojen kautta.



Kuva 24 Ullakkotilassa oli vesikaton puisia tukirakenteita.



Kuva 25 Ullakkotilan päätykolmio oli kevytrakenteinen. Peltikatteella ei ollut aluskatetta. Ullakkotila tuulettui päätykolmiossa olevan tuuletusaukon (merkitty kuvaan nuolella) ja seinän rakojen kautta.



Kuva 26 Portaikkoon johtavan sisäänkäynnin katoksella ei ole jalkaränniä. Vesi pääsee valumaan vapaasti ulkoseinälle.



Kuva 27 Peltikatteessa oli muutama yksittäinen reikä, todennäköisesti lummenpudottajien jäljiltä



Kuva 28 Ulkoseinän hirressä oli paikallinen lahovaurio. Kuva ullakkotilasta.



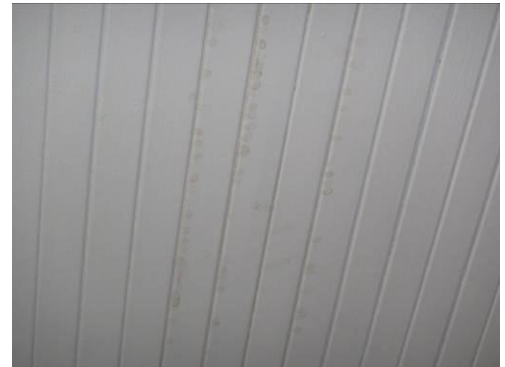
Kuva 29 Savupiipun juuressa on ollut vesivuoto. Kuva ullakkotilasta.



Kuva 30 Vesivuotojälki piipun juuressa 1. kerroksen katossa. Kuva luokasta 3.



Kuva 31 Vesivuotojälki luokahuoneen katossa. Kuva luokasta 2.



Kuva 32 Vesivuotojälkiä 1. kerroksen katossa. Kuva luokasta 2.



Kuva 33 Savupiipun vieressä laudoituksella oli vanhoja vesivuodonjälkiä



Kuva 34 Ullakkotilassa oli yksittäinen lauta, jossa oli viitteitä mikrobikasvustosta



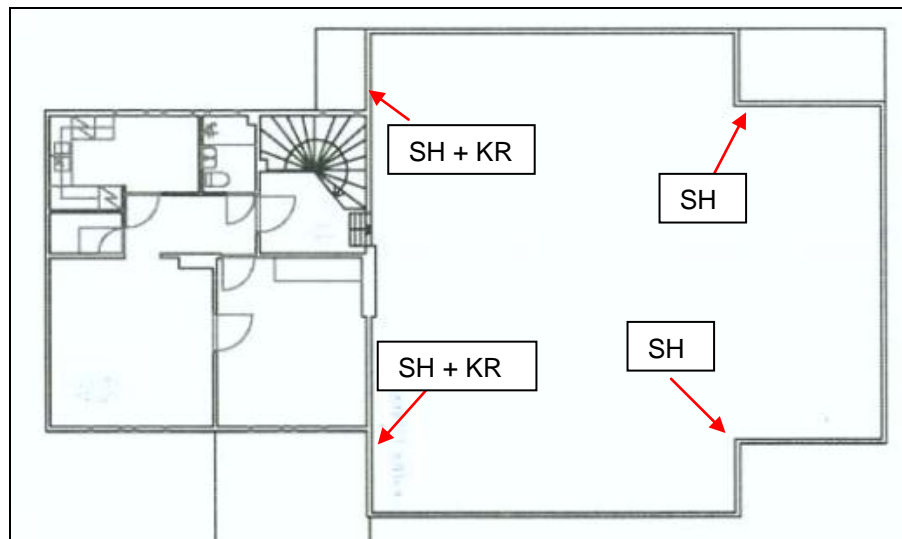
Kuva 35 Ulkoseinän hirressä oli paikallinen lahovaurio, joka johtuu todennäköisesti vesikattovuodosta



Kuva 36 Toisessa kerroksessa toimistotilojen kohdalla yläpohjassa oli puhallusvillaeristystä. Räystästuuletuksen varmistavien rakennuslevyjen kiinnitys oli paikoin pettänyt.



Kuva 37 Yläpohjan hiekka-/purueristeen alla oli musta tervapaperi

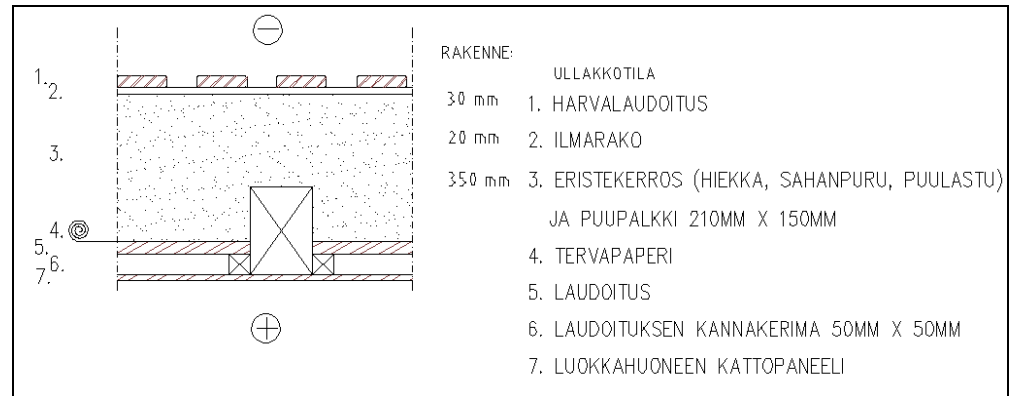


Kuva 38 Ullakkotilassa havaitut paikalliset seinähirren (SH) ja kattorungon (KR) lahovauriot. Vauriot liittyvät yleensä vesikatteen jirikohtiin.

5.2 Yläpohjan rakenneavaukset

Yläpohjarakenteeseen tehtiin kolme rakenneavausta, Rak 12, Rak 13 ja Rak 14. Avauskohdista otettiin vastaavasti materiaalinäytteet WTA M12, WTA M13 ja WTA M14 mikrobianalyysiin. Mikrobianalyysin tulokset on esitetty osiossa Yläpohjan mikrobinäytteet.

Avauskohdassa Rak 12 yläpohjarakenteen rakenne oli seuraavan kuvan mukainen.



Kuva 39 Yläpohjan rakenne rakenneavauskohdassa Rak 12

Yläpohjan ja vesikaton puurakenteiden kosteuspitoisuuksia mitattiin pistokoelun-
toisesti. Rakenneavausten Rak 12 – Rak 14 yhteydessä puurakenteiden kosteuspi-
toisuudet olivat 8 ... 10 paino -%, jotka ovat tavanomaisia lukemia eivätkä viittaa
aktiivisiin vesivuotoihin.

Ullakkotilassa näkyvien vesivuotojälkien kohdalla puurakenteiden kosteuspitoisuu-
det olivat yleisesti ottaen noin 10 paino-%. Yksittäisessä kohtaa puun kosteuspitoi-
suus oli 15 paino-%. Puun kosteuspitoisuus 15 paino-% viittaa vähäiseen kosteus-
rasitukseen rakenteessa, mikä tarkoittaa tässä tapauksessa katon vesivuotoa. To-
dennäköisesti vesikatteessa on jonkinlaista vuotoa, mutta kosteusrasitusta ei todet-
tu yläpohjan eristemateriaalissa.

5.3 Yläpohjan mikrobinäytteet

Yläpohjan hiekka-/purueristeestä otettiin kolme materiaalinäytettä mikrobianalyysiin.
Mikrobinäytteiden sijainti on merkitty alla olevaan kuvaan. Mikrobinäytteitä otettiin
seuraavasti:

- Näyte WTA M12: yläpohjan hiekka-/purueriste
- Näyte WTA M13: yläpohjan hiekka-/purueriste
- Näyte WTA M14: yläpohjan hiekka-/purueriste.

Mikrobinäytteidenotto ja analysointi on tehty Sosiaali- ja terveysministeriön asumis-
terveysohjeen 2003:1 ja asumisterveysoppaan ohjeiden mukaan. Näytteiden ana-
lysointi on tehty Työterveyslaitoksen laboratoriossa.

Tulosten tulkinnessa ja terveyshaitan arvioimisessa on käytetty Asumisterveysohje
2003:ssa annettuja viitearvoja. Materiaalin vaurioitumiseen tai kostumiseen viittaa-
vana raja-arvona pidetään elinkykyisille sieni-itiöille 10 000 cfu/g, aktinobakteereille
500 cfu/g ja bakteereille 100 000 cfu/g.

Materiaalinäytteiden tulkinta:

Taulukko 2 Yläpohjan materiaalinäytteiden mikrobianalyysin tulokset

MATERIAALINÄYTTEET					
	SIENET	BAKT.	SÄDE-SIE-NET	KOSTE-USVAU-RIOLAJIT	TULOSTEN TULKINTA
RAJA-AR-VOT	10 000	100 000	500		Mikrobikasvua = 3 Epätavanomainen mikrobisto = 2 Ei mikrobikasvua = 1 Ei viitettä vauriosta = 0
NÄY-TE	PITOISUUS				
WTA M12	<u>154500</u>	<u>454500</u>	-	-	3
WTA M13	-	4500	-	-	1
WTA M14	9100	-	-	Aureo-basidium	2

Kursivoidut ja alleviivatut arvot ylittävät Asumisterveysohjeen raja-arvon.

- Asumisterveysohjeen raja-arvot ylittyivät yhdessä näytteessä:
- **Näytteessä WTA M12** havaittiin Asumisterveysohjeen raja-arvojen ylittävä sieni- ja bakteeripitoisuus. Materiaalinäyte otettiin yläpohjasta savupiipun juuresta kohdasta, jossa oli vanhoja vesivuotojälkiä.
- **Näytteessä WTA M14** sieni-itiöpitoisuus (9100 cfu/g) juuri alittaa niukasti viitearvon (10 000 cfu/g). Näytteessä on epätavanomainen mikrobilajisto. Lisäksi näytteessä esiintynyt Aureobasidium (2100 cfu/g) on mahdollisesti kosteusvauriolaji.

Mikrobianalyysissä ei havaittu kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja eikä mikrobilajeja, jotka tuottavat toksineja. Mikrobianalyysit ovat kokonaisuudessaan liitteenä 2.

6 SISÄRAKENTEET



Kuva 40 Toiseen kerrokseen johtavissa portaissa porrasaskelmaa kannatteleva puusoiro oli haljennut. Seinällä oli vanhoja vesivuotojälkiä.



Kuva 41 Vesivuotojälkiä luokkahuoneen seinällä ja ilmoitustaululla (kattovuoto).

6.1 Märkätilat



Kuva 42 Henkilökunnan mukaan 1. kerroksen WC:ssä on tulvinut toistuvasti vettä lattialle, syynä todennäköisesti huonokuntoinen viemäri. Tutkimushetkellä WC oli käyttökiellossa. WC:n lattia-rakenteessa voi olla vaurioita. Rakennevauruksia ei tehty rakenteiden kastumisriskin vuoksi.



Kuva 43 Toisen kerroksen WC-/suihkutilassa on uudet pintamateriaalit

7 MINERAALIVILLAKUIDUT

Rakennuksen tiloista kerättiin yhteensä 2 kappaletta laskeumanäytteitä mineraalivil-lakuitupitoisuuden laskentaa varten, näytteet WTA P4 ja WTA P5. Laboratorioana-lyysit tutkimuksista on esitetty liitteessä 3 ja näytteenottopaikat on esitetty tutkimus-kartassa liitteessä 1.

Näytteenotto suoritettiin Työterveyslaitoksen ohjeiden mukaan. Keräysajankohta oli 27.2. - 13.3.2014. Näytteenottotasolta kerättiin pölyä 14 vrk ja keräysajan jälkeen pöly kerättiin geeliteippiin, josta mineraalivillakuitujen määrä laskettiin valomikro-skoppia käyttäen. Työterveyslaitoksen viitearvo mineraalivillakuitujen määrälle kahden viikon laskeuma-ajalla on $<0,2 \text{ kpl/cm}^2$.

Näytteiden tulokset:

- Näytteen WTA P4 kuitupitoisuus oli **$0,7 \text{ kpl/cm}^2$** .
- Näytteen WTA P5 kuitupitoisuus oli **$0,2 \text{ kpl/cm}^2$** .

Tulosten perusteella näytteiden WTA P4 ja WTA P5 mineraalivillapitoisuudet ylittivät haitallisena pidetyn viitearvon.

Näytteenottoaikana tapahtuneista käyttäjistä johtuvista ilmapirtauksista tai muista häiriötekijöistä näytteenotolle ei ole varmuutta. Ne ovat voineet vaikuttaa näytteiden tuloksiin. Kaikkien näytteiden perusteella on kuitenkin selkeästi tulkittavissa, että rakennuksessa on mineraalivillakuitulähteitä, jotka päästävät mineraalivillakuituja sisäilmaan.

8 MUITA ASIOITA

Rakennukseen on kolme sisäänkäyntiä, joista jokaisessa on portaat. Rakennukseen ei ole pääsyä pyörätuolilla. Myös rakennuksen sisällä on portaita ja kynnyksiä, jotka estävät liikuntaesteisen liikkumista. Esteettömyyden huomioiminen vaatii muutostoita niin sisäänkäyntien kuin sisätilojen osalta.



Kuva 44 Rakennuksessa on kolme sisäänkäyntiä, joissa kaikissa on portaat.



Kuva 45 Luokkahuoneen etuosassa oli koroke opettajaa varten. Luokkahuoneen toinen sisäänkäynti kulki portaiden kautta.



Kuva 46 Toiseen kerrokseen on kulku jyrkkien portaiden kautta.



Kuva 47 Ensimmäisen kerroksen WC-tila oli ahdas ja sinne oli kulku kapeiden ovi-aukkojen läpi.



Kuva 48 Siivousvälineille oli puutteelliset säilytystilat. Siivouskaappi voi olla hajuhaittojen lähde.



9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE- EHDOTUKSET

9.1 Yleistä vanhan hirsirakennuksen korjaamisesta

Vanhan hirsitalon korjaamiseen tulee suhtautua vanhaa kunnioittaen. Merkittäviä rakenteellisia muutoksia ei suositella, ettei pilata vanhaa hyvin säilynyttä rakennetta. Synteettisiä ja tiiviitä materiaaleja kuten muoviaiineisia tai kiviaineisia materiaaleja ei suositella yleisesti käytettävän, koska niihin liittyy aina kosteuden tiivistymisen riski. Korjauksissa suositellaan hirsirakennukseen soveltuvia luonnonmateriaaleja ja niiden jalosteita. Myöskään merkittäviä lisäeristyskiä rakenteisiin ei suositella, koska rakenteen kosteustekninen toiminta saattaa muuttua huonompaan suuntaa. Joskus ikkunoiden uusiminen hyvin tiiviillä uusilla ikkunoilla on koettu muuttaneen sisäilmaa huonommaksi. Märkätilat, joissa tiiviit vedeneristeet ovat välttämättömiä, suositellaan tehtävän huone huoneessa-periaatteella.

Koneellisen ilmanvaihdon rakentamisessa vanhaan hirsitaloon suhtaudutaan yleensä varauksella. Koneellinen ilmanvaihto vaatii tiiviitä sisäpintoja, joka ei ole suosittavaa vanhoissa hirsitaloissa. Vanha rakennus on "tottunut elämään" vallitsevissa olosuhteissa, ja koneellinen ilmanvaihto muuttaa olosuhteet aivan toiseksi. Ilmanvaihdon korjauksissa painovoimaista ilmanvaihtoa suositellaan ensisijassa parantaa. Korvausilman saanti tulee varmistaa, jos ulkovaipparakenteita tiivistetään.

9.2 Rakennuksen vierustat ja salaojat

Rakennuksen vierustalla pintavesien ohjaus vaikuttaa hyvältä. Alapohjaan ei kohdistu havaintojen perusteella merkittävää kosteusrasitusta.

9.3 Alapohjarakenteet

Rakenneavauksista käsin tarkastellut alapohjan kantavat puurakenteet olivat kuivia, eikä niissä ollut lahovaurioita. Materiaalinäytteissä ei ollut viitettä mikrobi-/kosteusvauriosta. Kosteusmittauksissa ei todettu viitteitä haitallisesta kosteudesta. Alapohjan lämmöneristeenä oli 300 ... 400 mm paksu kerros sammal-/purueristettä. Ryömintätila oli hyvin tuulettuva. Ryömintätilan pohjalla oli 200 ... 300 mm paksu kerros kevytsoraa.

Muovisista lattiamatoista otettiin materiaalinäytteitä, joiden VOC-päästöt mitattiin Työterveyslaitoksella. Laboratoriomittauksen mukaan näytteiden VOC-päästöt olivat tavanomaista suuremmat, mikä viittaa mattojen vaurioitumiseen. Lattiamattojen haitalliset yhdisteet, voivat aiheuttaa sisäilmaongelmia käyttäjissä. Mahdollinen syy korkeisiin VOC-yhdisteiden pitoisuuksiin voi olla materiaalissa tai jossain vaiheessa maton alle tiivistyneessä haitallisessa määrässä kosteutta.

Toimenpide-ehdotukset

- Lattiamattojen korkeiden VOC-pitoisuuksien vuoksi suositellaan uusia lattiamattoja ja alustamateriaali pintaosista (betonivalu ja vanerilevy). Levylattiasa päällimmäinen levy uusitaan. Betonilaatassa jyrksitään vähintään 10 mm. betonia. Jyrksitty pinta kapseloidaan. Työt tehdään mikrobityönä asianmukaisin suojauksin ja desinfioinnein (Ratu 82-0383) -ohjekortin mukaan.
- Muovimatto voi olla riski kosteusvaurioille tulevaisuudessa, jossa kosteuden tiivistyminen on mahdollista tiiviille pinnalle. Lattiamateriaaliksi suositellaan puulattiaa, jossa kosteus pääsee paremmin kuivumaan.
- Ryömintätilan pohjalla oli kolhiintunut, todennäköisesti asbestipitoinen putkieriste. Asbestipitoiset materiaalit tulee merkitä rakenteeseen tai ne tulee uusia asbestia sisältämättömillä materiaaleilla.



- WC-tilan lattian avaaminen eristeeseen asti. Uusitaan vaurioitunut materiaali.

9.4 Ulkoseinät ja julkisivut

Ulkoseiniin tehdyissä rakenneavauksissa ei havaittu lahoa eikä tavanomaisesta poikkeavia puun kosteuspitaisuuksia. Julkisivun lautaverhouksen taustalla ei tuuletus toimi, joka aiheuttaa jonkinlaisen riskin kosteusvaurioille. Tutkimusten perusteella julkisivun kosteusrasitus on kuitenkin vähäistä, koska vaurioita ei havaittu rakenteissa. Ulkoseinistä on todennäköisesti ulkoverhouksen uusimisen yhteydessä purettu följareita. Eteläseinä oli hieman pullistunut ulospäin, mahdollisesti hirsien puutteellisen tuennan johdosta. Mikäli kohteessa halutaan energiatehokkuuteen liittyvistä syistä parantaa ulkoseinän lämmöneristävyyttä, lisälämmöneristys on asennettava erillisen suunnitelman mukaan hirsirungon ulkopuolelle.

Ikkunoiden puuosat olivat melko hyväkuntoisia, mutta ulkopuitteiden ja karmien maalipinta irtoilee paikoin. Lisäksi ikkunat ovat epätiivittä.

Toimenpide-ehdotukset:

- Eteläpäädyn ulkoseinän pullistuma
 - o Seurataan ulkoseinän pullistuman kehitystä. Mikäli ulkoseinän pullistuminen jatkuu edelleen, oikaistaan seinä ja asennetaan seinään följarit seinän ulko- ja sisäpuolelle.
- Ikkunoiden kunnostus
 - o Poistetaan ulkopuitteiden nykyinen hilseilevä maalipinta ja maalaus kunnostetaan
 - o Sovitetaan puitteet karmeihin, jotta ikkunoiden käynti on asianmukainen.
 - o Asennetaan ikkunoihin tiivisteet siten että ulkopuite tiivistetään tuulettuvaksi.
 - o Tarpeen mukaan vaihdetaan yksittäisiä laho-osia ulkopuitteista esim. alareunojen tippalistoja
 - o Ikkunoiden tiivistämisen yhteydessä on huolehdittava, että rakennuksessa on riittävästi korvausilmareittejä
- Julkisivuverhous
 - o Tuuletuspuutteen vuoksi voidaan harkita julkisivuverhouksen muuttamista tuulettuvaksi. Akuuttia tarvetta ei korjaukselle kuitenkaan ole, mutta tulevaisuudessa ongelma voi konkretisoitua.

9.5 Yläpohja ja vesikatto

Vesikate oli yleisesti ottaen hyväkuntoinen. Vesikatteessa havaittiin kuitenkin muutama todennäköisesti lumenpudotuksesta aiheutunut reikä. Kohteessa havaittiin vanhoja vesivuotojälkiä, mutta ne on henkilökunnan mukaan paikattu ja vesivuotoja ei ole enää ollut. Ullakkotilasta käsin havaittiin yksittäisiä lahovaurioita seinähirsissä ja kattorungossa.

Mikrobianalyysi yläpohjan eristeestä savupiipun juuresta viittasi eristeessä olevan kyseisessä kohtaa mikrobikasvua ja toisessa lahovauriokohdassa on jonkinlainen viite haitallisesta mikrobikasvustosta. Myös muissa lahovauriokohdissa voi olla haitallista mikrobikasvustoa.

Toimenpide-ehdotukset:

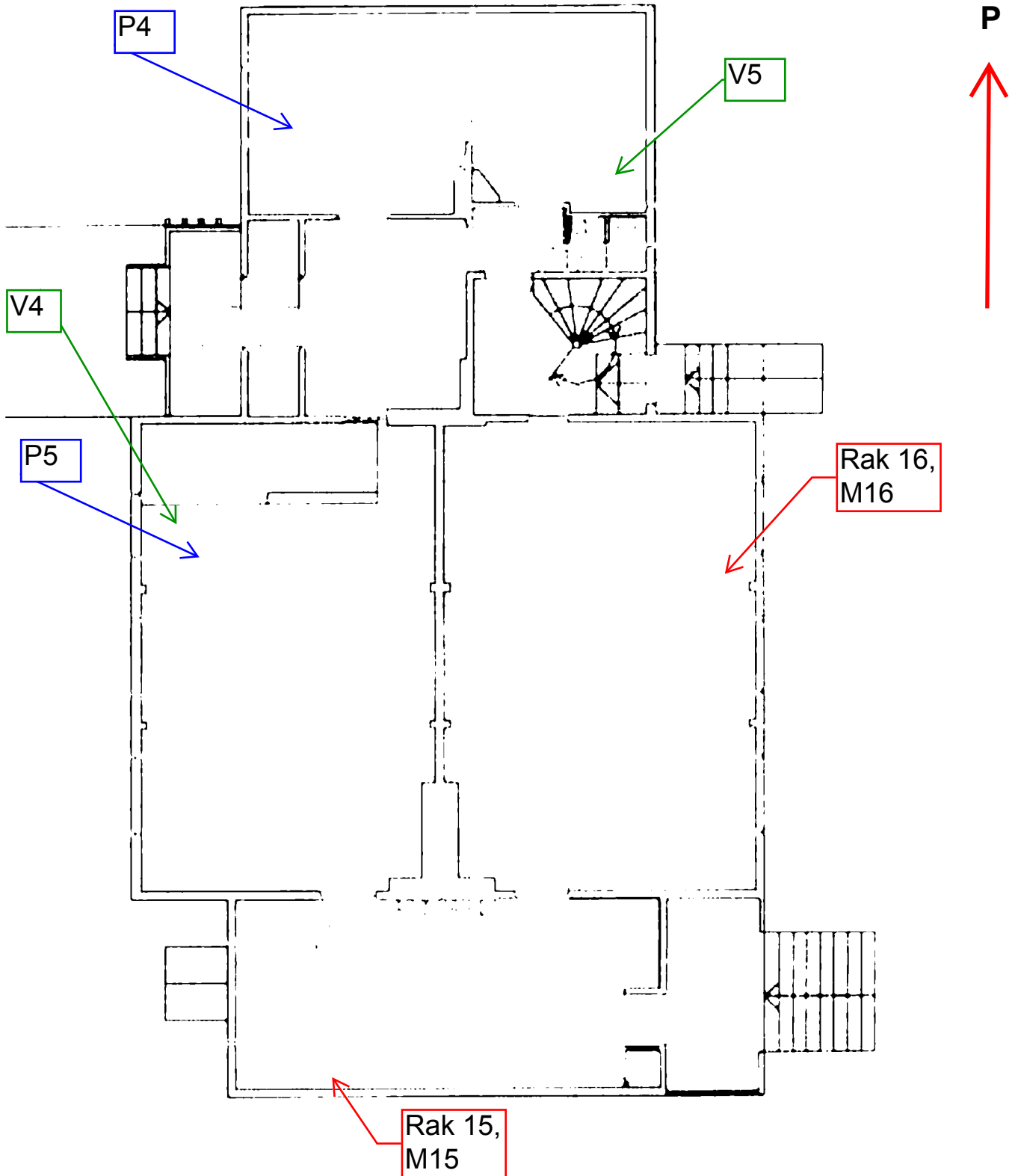
- Vesikatto:
 - o Yksittäisten vuotokohtien paikkaus tai katteen uusiminen vuotokohdan alueella.
- Yläpohja:



- Vanhojen vesivuotokohtien (mikrobinäytteiden ja silmämääräisten lahovaurioiden kohdalta) eristemateriaalin uusiminen ja lahonneiden hirsi- ja tukirakenteiden korjaaminen. Työt tehdään mikrobityönä Ratu 82-0383-ohjekortin mukaan.
- Ensimmäisen kerroksen kattorakenteiden tiivistäminen, ettei eristemateriaali varise luokkatiloihin.

9.6 Mineraalivillakuitulähteet

Tutkimustulosten perusteella rakennuksen tilojen sisäilmassa on haitallisia määriä mineraalivillakuituja, jotka todennäköisesti aiheuttavat käyttäjissä oireilua. Mineraalivillaa oli käytetty rakennuksessa alimpien hirsien tilkkeenä, yläpohjassa 2. kerroksen toimiston kohdalla ja ullakkotilassa kanava- ja putkieristeenä. Mahdollisesti kuidut ovat peräisin yläpohjarakenteesta, josta varisee pölyä luokkatiloihin.



Liite 1 Tutkimuskartta
Tapanilan ala-aste, Puukoulu, 1. krs
3.7.2014
Olli Lipponen / WSP Finland Oy

Rak X,
MX

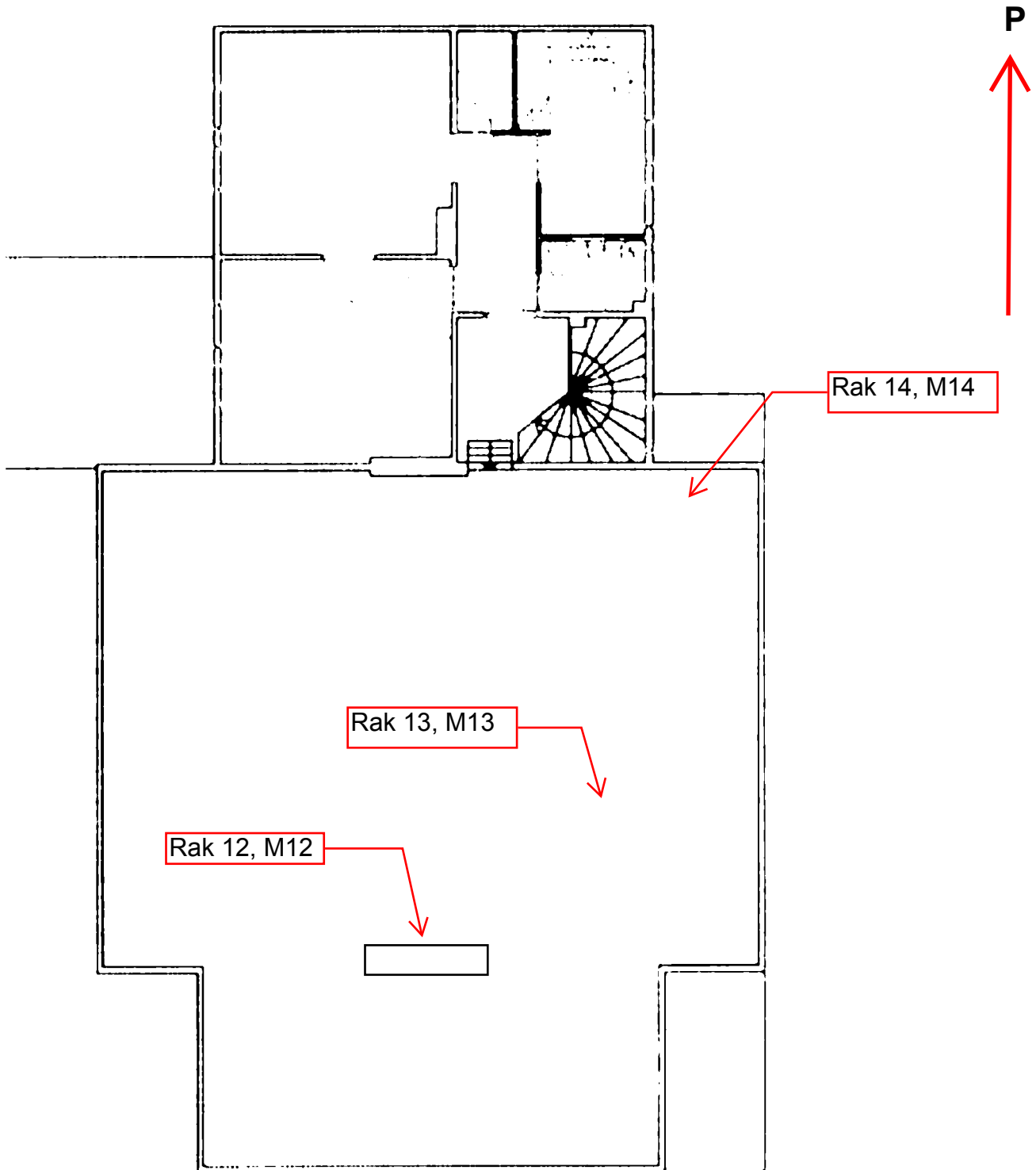
PX

VX

= Rakenneavaus ja
materiaalinäytteen numero

= Pölylaskeumanäytteen numero

= Lattiamattonäytteen numero



Liite 1 Tutkimuskartta
Tapanilan ala-aste, Puukoulu, 2. krs
3.7.2014
Olli Lipponen / WSP Finland Oy

Rak 14, M14

= Rakenneavaus ja
materiaalinäytteen numero

WSP Finland Oy
Petri Sippola
Heikkiläntie 7 D
00210 HELSINKI



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Petri Sippola
Näytteenottoaika: Tapanilan ala-aste
Näytteenottopäivämäärä: 9.4.2014
Vastaanottopäivämäärä: 11.4.2014
Näytemäärä: 5 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-030)
Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/g
(cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen
menetelmä, STM Asumisterveysohje 2003:1, STM Asumisterveysopas 3.
korjattu painos, 2009.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

Määrittäjä:	MB14-01192-1	1000 cfu/g
	MB14-01192-2	1000 cfu/g
	MB14-01192-3	100 cfu/g
	MB14-01192-4	100 cfu/g
	MB14-01192-5	100 cfu/g

<u>Mikrobiryhmät</u>	<u>Kasvatusalustat</u>	<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. WTA M10 ulkoseinäelementti, villaeriste
2. WTA M11 ulkoseinäelementti, villaeriste
3. WTA M12 yläpohja, piipun juuri,
hiekkä (lm), täyttö
4. WTA M13 yläpohja, keskikohta,
sammal/puulastu (lm)
5. WTA M14 yläpohja, ulkos./jiirikohta,
sammal (lm)/puulastu

lm = luonnonmateriaali

Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta
mikrobikasvua
ei mikrobikasvua
epätavanomainen mikrobisto

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiilliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar
1.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -
Nämä näytetulokset eivät kuulu Puukoulun tutkimukseen			
2.			Muut bakteerit <i>Streptomyces</i> *
3.	Yhteensä 115300 <i>Penicillium</i> 115300	Yhteensä 154500 <i>Penicillium</i> 154500	Yhteensä 454500 Muut bakteerit 454500 <i>Streptomyces</i> *
4.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä 4500 Muut bakteerit 4500 <i>Streptomyces</i> *
5.	Yhteensä 9100 <i>Aureobasidium</i> ° 2100 hiivat, vaalea 500 <i>Penicillium</i> 6500	Yhteensä 5300 hiivat, vaalea 100 <i>Penicillium</i> 4700 steriilit 500	Yhteensä 2100 Muut bakteerit 2100 <i>Streptomyces</i> *

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59),
Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittämissä

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on suurempi kuin 10 000 cfu/g, aktinobakteeripitoisuus on suurempi kuin 500 cfu/g tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 cfu/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa.

Asiakasratkaisut



Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Mari Haapakoski
laboratoriomestari
Kuopio



WSP Finland Oy
Petri Sippola
Heikkiläntie 7 D
00210 HELSINKI



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Petri Sippola
Näytteenottoaika: Tapanilan ala-aste, puukoulu
Näytteenottopäivämäärä: 10.4.2014
Vastaanottopäivämäärä: 11.4.2014
Näytemäärä: 2 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-030)
Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/g
(cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen
menetelmä, STM Asumisterveysohje 2003:1, STM Asumisterveysopas 3.
korjattu painos, 2009.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

Määritysraja: 100 cfu/g

<u>Mikrobiryhmät</u>	<u>Kasvatusalustat</u>	<u>Kasvatus- lämpötila</u>	<u>Kasvatus- aika</u>
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. WTA M15, eteisaula, lattiarakenne,
sammal (lm)/puulastu
2. WTA M16, luokka, lattiarakenne,
sammal (lm)/puulastu

Tulosten tulkinta

ei mikrobikasvua

ei mikrobikasvua

lm = luonnonmateriaali

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar
1. M15	Yhteensä 100 <i>Penicillium</i> 100	Yhteensä 200 <i>Penicillium</i> 200	Yhteensä 500 Muut bakteerit 500 <i>Streptomyces</i> *
2. M16	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä 1600 Muut bakteerit 1600 <i>Streptomyces</i> *

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittämissä

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on suurempi kuin 10 000 cfu/g, aktinobakteeripitoisuus on suurempi kuin 500 cfu/g tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 cfu/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa.

Asiakasratkaisut



Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Mari Haapakoski
laboratoriomestari
Kuopio

WSP
Laboratoriopalvelut
Kiviharjunlenkki 1 D
90220 OULU
Puhelin 0207 864 12
Fax 0207 864 800

25.04.2014

WSP
Olli Lipponen

MINERAALIVILLALASKENTA

Kohde Tapanilan ala-aste

Analyysimenetelmät Geeliteippinäytteiden mineraalivillakuitupitoisuudet laskettiin Nikon 50i polarisaatiomikroskoopilla.

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteenotosta vastaa tilaaja.

Tulokset

Näyte	Näytteenottoaikka	Mineraalivillakuidut [kpl/cm ²]
Nämä näytteet eivät liity tutkimuskohteeseen		
	keudella	
WTA P4	Opetustila, tietokoneen keskussyksikön yläpinta noin 1,2 m korkeudella	0,7
WTA P5	Opetustila, nauhurin yläpinta noin 1,1 m korkeudella	0,2

* Viitearvon $>0,2$ kpl/cm² ylittävät pitoisuudet kahden viikon laskeumanäytteille on lihavoitettu (Työterveyslaitos 2011).

WSP

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Miika Värttö', with a long horizontal stroke extending to the right.

Miika Värttö
tutkija, FM

WSP Finland Oy
Korjausrakentaminen
Petri Sippola
Kiviharjunlenkki 1 D
90220 OULU



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Näytteen kerääjät:	Sippola Petri
Analyysin kuvaus:	VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla
Tulopvm.:	11.04.2014
Käsittelijä(t):	Kim Kuusisto, Jekaterina Schwartz

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammioilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE.

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa Tenax-putkeen. Tenax-putkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta, kyseiset aineet mukaanlukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Tulokset on ilmoitettu pitoisuutena näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

CK14-01586-1 **V4** Näyte/keräin: MI170871
 Mittauspaikka: Tapanilan ala-aste, puukoulu,
 Mittauskohde: WTA V4, lattiamat, luok. keskiosa, P: 5,09g
 Analysointipvm.: 190514/KKU
 Näytteenottoaika: 10.04.2014
 Ilmamäärä: 4,64 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
Bentsyylialkoholi	1	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli 1)	73	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Butoksietoksi)etanoli	27	µg/m ³ g
2-Butoksietanoli	4	µg/m ³ g
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	17	µg/m ³ g
2-Fenoksietanoli	1	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	1	µg/m ³ g
Nonanaali	1	µg/m ³ g
ESTERIT JA LAKTONIT		
2-(2-Butoksietoksi)etyyliasetatti	5	µg/m ³ g
2-Etyyliheksyyliakrylaatti	9	µg/m ³ g
Texanol 2)	3	µg/m ³ g
TYPPIYHDISTEET		
1-Metyyli-2-pyrrolidoni	3	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	150	µg/m ³ g

- 1) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi virhe.
- 2) 2,2,4-Trimetyyli-1,3-pentaanidiolimonoisobutyraatti

CK14-01586-2 Näyte/keräin: EO68521
Mittauspaikka: **V5** Tapanilan ala-aste, puukoulu,
Mittauskohde: WTA V5, lattiamat, luok pääty, P:6,54g
Analysointipvm.: 190514/KKU
Näytteenottoaika: 10.04.2014
Ilmamäärä: 4,62 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
YKSIARVOISET ALKOHOLIT		
1-Butanoli	2	µg/m ³ g
C9-C10-alkoholit**	40	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	23	µg/m ³ g
1-Heptanoli	2	µg/m ³ g
1-Oktanoli	2	µg/m ³ g
FENOLIT		
Fenoli 1)	20	µg/m ³ g
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT		
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	1	µg/m ³ g
ALDEHYDIT		
Bentsaldehydi	1	µg/m ³ g
HAPOT		
2-Etyyliheksaanihappo**	9	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	100	µg/m ³ g

1) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi virhe.

Tulosten tarkastelu

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritietokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

Tällä menetelmällä analysoidut näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Omien tutkimuksemme mukaan tällä menetelmällä analysoitujen vanhojen, vaurioitumattomien pintamateriaalien päästöt (TVOC) ovat olleet alle 70 µg/m³g. Rajaa ei voi sellaisenaan käyttää linoleumille, sillä vaurioitumattomienkin linoleumipinnoitteiden päästöt ovat olleet tätä suurempia.

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 254405

26.05.2014

Työterveyslaitos Asiakasratkaisut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristön kehittämispalvelut

Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki

Kim Kuusisto
laboratorioanalyttikko
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.